

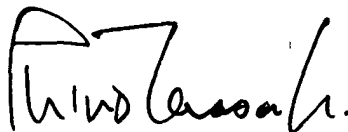
VERIFICATION

The undersigned, of the below address, hereby certifies that he/she well knows both the English and Japanese languages, and that the attached is an accurate English translation of the PCT application filed on October 6, 2000 under No. PCT/JP00/06998.

The undersigned declares further that all statements made herein of his/her own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issuing thereon.

Signed this 27th day of March, 2002.

Signature:



Name: Shiro TERASAKI

Address: c/o Soei Patent and Law Firm

Okura-Honkan, 6-12, Ginza 2-chome, Chuo-ku,
Tokyo 104-0061 Japan

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

09.10.00

JP00/6998

10/089866

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年10月 7日

REC'D 28 NOV 2000

WIPO PCT

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第286902号

出 願 人
Applicant(s):

浜松ホトニクス株式会社

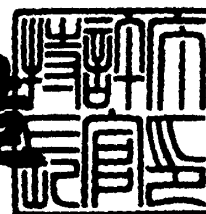
EKV

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年11月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3092530

【書類名】 特許願

【整理番号】 HP99-0321

【提出日】 平成11年10月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 23/24

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

 【氏名】 富田 登文

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

 【氏名】 磯部 良雄

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

 【氏名】 寺田 浩敏

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

 【氏名】 水口 義則

【特許出願人】

 【識別番号】 000236436

 【氏名又は名称】 浜松ホトニクス株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088155

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】

【識別番号】 100089978

【弁理士】

【氏名又は名称】 塩田 辰也

【選任した代理人】

【識別番号】 100092657

【弁理士】

【氏名又は名称】 寺崎 史朗

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 波長可変光出力装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数波長を有する光を出力する光源と、前記光源から出力された光を分光する分光手段が設けられ揺動する第 1 ガルバノ式スキャナと、前記分光手段の出力光の少なくとも一部を遮蔽可能な遮蔽部材又は反射可能な反射部材が設けられ揺動する第 2 ガルバノ式スキャナと、前記分光手段からの出力光が前記遮蔽又は反射部材を介して入射可能な位置に配置された光ファイバとを備えることを特徴とする波長可変光出力装置。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 ガルバノ式スキャナの揺動角と、これらの揺動角の組み合わせに対応して前記光ファイバから出力される光の波長及び光量との関係を記憶する記憶手段と、前記光ファイバから出力させるべき光の波長及び光量の情報が入力される入力手段と、前記入力手段に入力された前記情報に応じて前記記憶手段から前記関係を読み出し、前記関係に対応させて前記第 1 及び第 2 ガルバノ式スキャナの揺動角を制御する制御手段とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の波長可変光出力装置。

【請求項 3】 前記第 1 ガルバノ式スキャナの揺動角を変化させて前記光ファイバからの出力光波長を変化させつつ、この揺動角に対応して前記遮蔽又は反射部材に入力される光の波長の光量と、前記第 2 ガルバノ式スキャナの揺動角に対応して前記光ファイバへ入射する光の入射率との積が一定となるように、前記第 2 ガルバノ式スキャナの揺動角を変化させる制御手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の波長可変光出力装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長可変した光を対象物に照射するための波長可変光出力装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の波長可変光出力装置は、特開平 1 - 2 2 3 9 2 9 号公報に記載されている。この装置は、光源から出力された光を、赤（R）、緑（G）及び青（B）の 3 色を有する光学フィルタ回転体に入射させることによって、所望の波長の光を出力している。各色の光量を独立に制御するためには、各光学フィルタの出力側に液晶フィルタや減光率の異なる ND フィルタ等を複数配置して、これを切り換えればよい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

従来の波長可変光出力装置は、生物試料観察に使用することができる。すなわち、蛍光ラベルされた生物試料を顕微鏡下に配置し、波長選択された単色光を励起光として当該生物試料に照射すると、生物試料から蛍光が発生する。発生した蛍光は、生物試料の蛍光像として撮像することができる。

【0004】

また、試料を構成する物質の透過又は吸収波長帯は、物質の種類によって異なるため、波長を可変しながら、試料像を撮像すれば、試料構成物質を反映した試料像を得ることができる。

【0005】

蛍光ラベルや試料構成物質の種類に応じて複数波長の光が必要であるので、測定時間短縮のためは、波長を高速に可変して切り換えることが望ましい。特に、複数波長の照射によって得られた像を合成する場合には、解析上の有用性から照射光量が一定であることが好ましい。

【0006】

しかしながら、上記従来の装置においては、高速に波長掃引を行うことができない。すなわち、光源からの光は波長分布を有しており、波長毎の光量は異なるため、一定の光量を維持しながら、波長を可変していくには、個々独立に設けられた複数の光学フィルタや ND フィルタを高速に回転移動させる必要がある。ところが、連続波長掃引には数多くのフィルタを必要とし、個々フィルタの質量も大きいため、このような構造体を位置制御しながら移動させる駆動装置は、比較的低速でしか動作することができない。

【0007】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、光量制御を行いつつ高速に波長可変することが可能な波長可変光出力装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る波長可変光出力装置は、複数波長を有する光を出力する光源と、光源から出力された光を分光する分光手段が設けられ揺動する第1ガルバノ式スキャナと、分光手段の出力光の少なくとも一部を遮蔽可能な遮蔽部材又は反射可能な反射部材が設けられ揺動する第2ガルバノ式スキャナと、分光手段からの出力光が遮蔽又は反射部材を介して入射可能な位置に配置された光ファイバとを備えることを特徴とする。

【0009】

光源から出力された光は、回折格子又はプリズム等の分光手段に入力される。分光手段は、光源から出力された光を分光するので、第1ガルバノ式スキャナを揺動させることにより、分光された光のうちの特定波長成分の出射方向を偏向することができる。この特定波長成分は遮蔽部材又は反射部材に入射し、その一部が遮蔽又は反射される。これらは第2ガルバノ式スキャナに設けられているので、これを揺動させることにより、特定波長成分の通過光量又は反射方向が可変する。

【0010】

光ファイバは分光手段からの出力光が遮蔽又は反射部材を介して入射可能な位置に配置されているので、遮蔽部材によって通過光量が可変すると、最終的に光ファイバに入射する光量が可変し、反射部材によって反射方向が可変すると、光ファイバの入力端面は有限径のコアを有しているので、最終的に光ファイバのコア内に入力される出射光の光量が可変する。

【0011】

このように、本波長可変光出力装置によれば、上記分光手段及び遮蔽又は反射部材を、高速揺動が可能なガルバノ式スキャナに設けることにより、特定波長成分を高速に選択して、その光量を高速に可変することができる。

【0012】

また、本波長可変光出力装置は、第1及び第2ガルバノ式スキャナの揺動角と、これらの揺動角の組み合わせに対応して光ファイバから出力される光の波長及び光量との関係を記憶する記憶手段と、光ファイバから出力させるべき光の波長及び光量の情報が入力される入力手段と、入力手段に入力された情報に応じて記憶手段から上記関係を読み出し、この関係に対応させて第1及び第2ガルバノ式スキャナの揺動角を制御する制御手段とを備えることが好ましい。

【0013】

メモリー等の記憶手段には、第1及び第2ガルバノ式スキャナの揺動角と、これらの揺動角の組み合わせに対応して光ファイバから出力される光の波長及び光量との関係が記憶されている。キーボード等の入力手段に、光ファイバから出力させるべき光の波長及び光量の情報を入力すると、制御手段は入力手段に入力された情報に応じて記憶手段から上記関係を読み出し、この関係に対応させて揺動角を制御する。すなわち、揺動角の組み合わせに基づいて、光ファイバからの出力光波長及び光量を一意的に決定することができるので、入力手段への入力のみで、所望の光を光ファイバから出力させることができる。

【0014】

また、本波長可変光出力装置は、第1ガルバノ式スキャナの揺動角を変化させて光ファイバからの出力光波長を変化させつつ、この揺動角に対応して遮蔽又は反射部材に入力される光の波長の光量と、第2ガルバノ式スキャナの揺動角に対応して光ファイバへ入射する光の入射率との積が一定となるように、第2ガルバノ式スキャナの揺動角を変化させる制御手段を備えることを特徴とする。

【0015】

第1ガルバノ式スキャナの揺動角を変化させると、光ファイバからの出力光波長が変化する。この揺動角に対応して遮蔽又は反射部材に入力される光の波長の光量は異なることとなる。最終的に光ファイバから出力される光の光量を一定とするためには、第1ガルバノ式スキャナの揺動角に対応して遮蔽又は反射部材に入力される光の波長の光量と、第2ガルバノ式スキャナの揺動角に対応して光ファイバへ入射する光の入射率との積が一定となるようにすればよい。

【0016】

制御手段は、この関係が満たされるように、第2ガルバノ式スキャナの揺動角を変化させる。なお、予め計算又はルックアップテーブル方式を用いて、このような関係を満たすための第2ガルバノ式スキャナの揺動角を求めておけば、これを求めるのに要する時間を短縮し、更に高速の波長可変を光量一定のもとで行うことができるが、第2ガルバノ式スキャナの揺動角は第1ガルバノ式スキャナの揺動角に応じて逐次求めることとしてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態に係る波長可変光出力装置について説明する。なお、説明において、同一要素には同一符号を用い、重複する説明は省略する。

【0018】

図1は、波長可変光出力装置の構成を示す説明図である。本波長可変光出力装置は、光を出射する光源部100と、出射された光の光量調整を行いつつ分光する分光部101とから構成される。以下詳説する。

【0019】

本波長可変光出力装置は、Xeランプ等の光源1を備えている。光源1から出力された光は四方に発散するが、光源1の背面側（図面左側とする）に対向配置された小型凹面反射鏡2によって、光源1の前面側に反射され、光源1から直接前面側に出射された光と共にレンズ3を介して大型凹面反射鏡4に入射する。

【0020】

凹面反射鏡4の曲率中心付近には凸面反射鏡5が配置されており、凹面反射鏡4で反射した光を再び凹面反射鏡4に反射しなおす。凹面反射鏡4によって2度反射された光は入射スリット6の配置された位置に集光し、スリット6を通過する。スリット6からの出射光は軸外放物面鏡7によってコリメートされ、回転移動可能な回折格子（分光手段）8上に照射される。

【0021】

回折格子8上に照射された光は分光され、波長分解されて軸外放物面鏡9に入射し、これによって集光されて光ファイバ10の入力端面上に集光する。軸外放

物面鏡 9 と光ファイバ 1 0 との間の光路内には回転移動可能な遮蔽部材 1 1 が配置されている。光ファイバ 1 0 の入力端面上に集光した光は、光ファイバ 1 0 内を通過して、その出力端面から出力される。

【 0 0 2 2 】

回折格子 8 は第 1 ガルバノ式スキャナ 1 2 に取付けられており、第 1 ガルバノ式スキャナ 1 2 は、回折格子 8 への入射光の光軸に垂直な軸を揺動軸として回折格子 8 を揺動させる。第 1 ガルバノ式スキャナ 1 2 を駆動して回折格子 8 を揺動させると、回折格子 8 から出力される特定波長成分の進行方向は偏向するので、結果的に光ファイバ 1 0 に入力される光の波長が変化する。

【 0 0 2 3 】

光ファイバ 1 0 までの光路内に配置された遮光部材 1 1 は、第 2 ガルバノ式スキャナ 1 3 に取付けられており、第 2 ガルバノ式スキャナ 1 3 は、光ファイバ 1 0 への入射光の光軸に垂直な軸を揺動軸として遮光部材 1 1 を揺動させる。第 2 ガルバノ式スキャナ 1 3 を駆動して遮蔽部材 1 1 を揺動させると、遮蔽部材 1 1 によって光ファイバ 1 0 への入射光が部分的に遮蔽され、結果的に光ファイバ 1 0 に入力される光の光量に変化する。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、遮蔽部材 1 1 の位置と光ファイバ 1 0 への入射光との関係を示す説明図である。同図に示すように、第 2 ガルバノ式スキャナ 1 3 の揺動軸は光ファイバ 1 0 の光軸とは交差しておらず、光ファイバ 1 0 の入力端面へ集光する光の光軸に垂直な有効径の外側に位置する。

【 0 0 2 5 】

図 2 (a) に示すように、遮光部材 1 1 の全てが集光光の外側に位置する場合、集光光の 1 0 0 % が光ファイバ 1 0 に入射する (入射率 $\beta = 1 0 0 \%$) 。

【 0 0 2 6 】

図 2 (b) に示すように、遮光部材 1 1 の光軸寄りの外縁が集光光の光軸上に位置する場合、集光光の 5 0 % が光ファイバ 1 0 に入射する (入射率 $\beta = 5 0 \%$) 。

【 0 0 2 7 】

図 2 (c) に示すように、遮光部材 11 の全てが集光光の光路内に位置する場合、集光光の 0 % が光ファイバ 10 に入射する (入射率 $\beta = 0 \%$)。

【 0 0 2 8 】

このように、遮光部材 11 の揺動角 $\theta 2$ と、集光光の入射率 β とは一対一に対応する。同様に、回折格子 8 の揺動角 $\theta 1$ と、回折格子 8 からの出力光の出射角、すなわち、特定波長成分の進行方向とは、一対一に対応する。なお、上記回折格子 8 は、これと同様に分光を行うプリズムに置換することができる。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、上記波長可変光出力装置を用いた蛍光像撮像装置のシステム構成を示すブロック図である。この蛍光像撮像装置は、波長可変光出力装置に撮像装置 14 を組み合わせたものである。すなわち、本装置においては、光ファイバ 10 から出射された光を蛍光ラベルされた生物試料 SM に照射し、照射によって発生した試料の蛍光像を撮像装置 14 によって撮像する。

【 0 0 3 0 】

なお、同図においては、波長可変光出力装置における光源 1 及びスキャナ 12, 13 を制御する制御装置 15、制御装置 15 による制御条件を記憶したメモリ等の記憶装置 (記憶手段) 16、操作者が波長可変光出力装置の動作を入力するキーボード等の入力装置 (入力手段) 17、入力装置 17 への入力情報及び撮像装置 14 によって撮像された画像を表示する表示器 18 を示す。

【 0 0 3 1 】

本装置における記憶装置 16 は、第 1 及び第 2 ガルバノ式スキャナ 12, 13 の揺動角 $\theta 1$, $\theta 2$ と、これらの揺動角 $\theta 1$, $\theta 2$ の組み合わせに対応して光ファイバ 10 から出力される光の波長 λ 及び光量 E との関係 ($(\theta 1, \theta 2) = (\lambda, E)$) を記憶する。なお、波長とは中心波長を意味する。

【 0 0 3 2 】

入力装置 17 には、光ファイバ 10 から出力させるべき光の波長 λ 及び光量 E の情報 (λ, E) が入力される。

【 0 0 3 3 】

制御装置 15 は、入力装置 17 に入力された情報 (λ, E) に応じて記憶装置

16から関係 $((\lambda, E) = (\theta_1, \theta_2))$ を読み出し、この関係に対応させて第1及び第2ガルバノ式スキャナ12, 13の揺動角 θ_1, θ_2 を制御する。すなわち、目的となる (λ, E) に一致するように (θ_1, θ_2) を決定し、 (θ_1, θ_2) となるように第1及び第2ガルバノ式スキャナ12, 13を駆動する。しかる後、制御装置15は光源1を点灯させ、又は、光源1を点灯させながら上記駆動を行う。

【0034】

すなわち、本装置においては、揺動角の組み合わせ (θ_1, θ_2) に基づいて、光ファイバ10からの出力光波長 λ 及び光量 E を一意的に決定することができるので、入力装置17への入力のみで、所望の光を光ファイバ10から出力させることができる。

【0035】

なお、波長 λ を380nm、500nm、650nmとし、それぞれの波長において光量（出力）（mW）を可変した場合の、光ファイバ10からの出射光の中心波長（nm）及び半値幅（nm）を以下の表に示す。

【0036】

【表1】

| $\lambda = 380\text{nm}$ | | | $\lambda = 500\text{nm}$ | | | $\lambda = 650\text{nm}$ | | |
|--------------------------|-----------|----------|--------------------------|-----------|----------|--------------------------|-----------|----------|
| 出力 (mW) | 中心波長 (nm) | 半値幅 (nm) | 出力 (mW) | 中心波長 (nm) | 半値幅 (nm) | 出力 (mW) | 中心波長 (nm) | 半値幅 (nm) |
| 2.88 | 380.1 | 15.5 | 3.32 | 500.2 | 14.4 | 1.25 | 650.0 | 13.7 |
| 2.61 | 380.1 | 15.4 | 3.00 | 500.2 | 14.6 | 1.12 | 650.0 | 13.7 |
| 2.32 | 380.1 | 15.6 | 2.67 | 500.2 | 14.7 | 1.00 | 650.0 | 13.7 |
| 2.02 | 380.1 | 15.5 | 2.32 | 500.2 | 14.5 | 0.88 | 650.0 | 13.7 |
| 1.74 | 380.1 | 15.5 | 1.98 | 500.2 | 14.6 | 0.75 | 650.0 | 13.7 |
| 1.43 | 380.1 | 15.5 | 1.65 | 500.2 | 14.3 | 0.62 | 650.0 | 13.5 |
| 1.16 | 380.1 | 15.2 | 1.32 | 500.2 | 14.3 | 0.50 | 650.0 | 13.5 |
| 0.87 | 380.1 | 15.1 | 1.00 | 500.2 | 14.1 | 0.37 | 650.0 | 13.0 |
| 0.57 | 380.1 | 15.0 | 0.66 | 500.7 | 13.8 | 0.25 | 650.0 | 12.5 |
| 0.25 | 380.1 | 14.3 | 0.29 | 501.2 | 13.1 | 0.11 | 650.0 | 11.7 |

【0037】

この表から明らかなように、本装置によれば、光量変化によって中心波長は変化せず、また、半値幅も殆ど変化しないことが判明した。

【0038】

また、制御装置 15 は、第 1 ガルバノ式スキャナ 12 の揺動角 $\theta 1$ を変化させて光ファイバ 10 からの出力光波長 λ を変化させつつ、この揺動角 $\theta 1$ に対応して遮蔽部材 11 又は後述の反射部材 11' に入力される光の波長の光量 e と、第 2 ガルバノ式スキャナ 13 の揺動角 $\theta 2$ に対応して光ファイバ 10 へ入射する光の入射率 β との積 $(e \times \beta) = E$ が一定となるように、第 2 ガルバノ式スキャナ 13 の揺動角 $\theta 2$ を変化させることとしてもよい。

【0039】

第 1 ガルバノ式スキャナ 12 の揺動角 $\theta 1$ を変化させると、光ファイバ 10 からの出力光波長 λ が変化する。光源 1 の出射光は波長分布を有するので、揺動角 $\theta 1$ に対応して遮蔽又は反射部材 11, 11' に入力される光の波長の光量 e は異なることとなる。最終的に光ファイバ 10 から出力される光の光量 E を一定とするためには、第 1 ガルバノ式スキャナ 12 の揺動角 $\theta 1$ に対応して遮蔽又は反射部材 11, 11' に入力される光の波長の光量 e と、第 2 ガルバノ式スキャナ 13 の揺動角 $\theta 2$ に対応して光ファイバ 10 へ入射する光の入射率 β との積が一定となるようにすればよい。

【0040】

制御装置 15 は、この関係が満たされるように、第 2 ガルバノ式スキャナ 13 の揺動角 $\theta 2$ を変化させるが、予め計算又はルックアップテーブル方式を用いて、このような関係を満たすための第 2 ガルバノ式スキャナ 12 の揺動角 $\theta 2$ を求めておけば、これを求めるのに要する時間を短縮し、更に高速の波長可変を光量一定のもとで行うことができる。なお、第 2 ガルバノ式スキャナ 13 の揺動角 $\theta 2$ は第 1 ガルバノ式スキャナ 12 の揺動角 $\theta 1$ に応じて逐次求めることとしてもよい。

【0041】

最後に、上記反射部材 11' を用いた光量制御について説明する。

【0042】

図 4 は、別の実施形態に係る波長可変光出力装置の構成を示す説明図である。本装置においては、第 2 ガルバノ式スキャナ 2 に設けられる部材が遮蔽部材 11

ではなく反射部材 1 1' である点と、第 2 ガルバノ式スキャナ 1 3 の揺動軸が反射部材 1 1' への入射光の光軸に対して斜めに配置されている点のみが前述のものと異なり、他の構成は同一である。

【 0 0 4 3 】

すなわち、回折格子 8 によって分光された光のうちの特定波長成分は、軸外放物面鏡 9 によって集光され、これと光ファイバ 1 0 との間の光路内に配置された反射部材 1 1' によって反射されて、光ファイバ 1 0 の入力端面 F 上に集光する（集光光のスポットを S とする）。したがって、第 2 ガルバノ式スキャナ 1 3 による揺動によって集光スポット S の位置が移動し、光ファイバ 1 0 への光入射率 β が変化する。

【 0 0 4 4 】

図 5 は、光ファイバ 1 0 の入力端面（コア）F と集光スポット S との位置関係を示す説明図である。

【 0 0 4 5 】

図 5（a）に示すように、集光スポット S の位置と光ファイバ端面 F との位置が一致している場合、すなわち、これらの重心が一致することによって、スポット S 及び端面 F が完全に重複している場合、光入射率 β は 1 0 0 % である。

【 0 0 4 6 】

図 5（b）及び図 5（c）に示すように、集光スポット S の位置と光ファイバ端面 F との位置が若干ずれている場合、すなわち、これらの重心がずれており、スポット S 及び端面 F が一部分重複している場合、光入射率 β は 0 % より大きく 1 0 0 % より小さい。また、この重複領域がない場合には、光入射率 β は 0 % である。

【 0 0 4 7 】

このように、本例では第 2 ガルバノ式スキャナ 1 3 の駆動によって反射部材 1 1' を揺動させることにより、光入射率 β を変化させることができる。

【 0 0 4 8 】

なお、前者の実施形態における波長可変光出力装置における光ファイバ 1 0 から出力される光の光量を波長 3 8 0 nm において計測してみた。なお、高速可変

が可能であるかを確認するため、光入射率 β を第2ガルバノ式スキャナ13の駆動によって変化させた。

【0049】

図6は、光入射率 β を100%から50%まで変化させた時の、光ファイバ10からの出力光の光量（強度）の時間変化を示すグラフである。

【0050】

図7は、光入射率 β を100%から0%まで変化させた時の、光ファイバ10からの出力光の光量（強度）の時間変化を示すグラフである。なお、これらの光量はホトダイオードによって検出した。

【0051】

双方のグラフにおいて、上半分の信号は光量を示し（2V/div）、下半分の信号は第2ガルバノ式スキャナ13へ入力する駆動信号を示し（5V/div）、時間軸は2ms/divである。これらのグラフによれば、双方の場合において、駆動信号の印加から僅か2ms以内で光量変化を完了させることができることが判明した。

【0052】

なお、上記波長可変光出力装置は、蛍光像撮像装置ばかりでなく、波長を可変しながら、試料像を撮像すれば、試料構成物質を反映した試料像を得る透過又は吸収光像撮像装置に適用することができる。また、これらの複数の波長で得られた画像は、図3に示した制御装置15によって合成し、表示器18上に表示することができる。

【0053】

以上、説明したように、上記波長可変光出力装置は、複数波長を有する光を出力する光源1と、光源1から出力された光を分光する分光手段8が設けられ揺動する第1ガルバノ式スキャナ12と、分光手段8の出力光の少なくとも一部を遮蔽可能な遮蔽部材11又は反射可能な反射部材11'が設けられ揺動する第2ガルバノ式スキャナ13と、分光手段8からの出力光が遮蔽又は反射部材11、11'を介して入射可能な位置に配置された光ファイバ10とを備える。

【0054】

光源 1 から出力された光は、回折格子又はプリズム等の分光手段 8 に入力される。分光手段 8 は、光源 1 から出力された光を分光するので、第 1 ガルバノ式スキャナ 12 を揺動させることにより、分光された光のうちの特定波長成分の出射方向を偏向することができる。この特定波長成分は遮蔽部材 11 又は反射部材 11' に入射し、その一部が遮蔽又は反射される。これらは第 2 ガルバノ式スキャナ 13 に設けられているので、これを揺動させることにより、特定波長成分の通過光量又は反射方向が可変する。

【0055】

光ファイバ 10 は分光手段 8 からの出力光が遮蔽又は反射部材 11, 11' を介して入射可能な位置に配置されているので、遮蔽部材 11 によって通過光量が可変すると、最終的に光ファイバ 10 に入射する光量が可変し、反射部材 11' によって反射方向が可変すると、光ファイバの入力端面 F は有限径のコアを有しているので、最終的に光ファイバ 10 のコア内に入力される出射光の光量が可変する。

【0056】

このように、上記波長可変光出力装置によれば、上記分光手段 8 及び遮蔽又は反射部材 11, 11' を、高速揺動が可能なガルバノ式スキャナ 12, 13 に設けることにより、特定波長成分を高速に選択して、その光量を高速に可変することができる。このような装置は、上述のように、生物試料 SM の蛍光像撮像に有用である。遮蔽部材 11 を介在した光は光ファイバ 10 に入射し、これから出力されるので、生物試料 SM へ有効に光を照射することができる。

【0057】

【発明の効果】

本発明によれば、光量制御を行いつつ高速に波長可変することが可能な波長可変光出力装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

波長可変光出力装置の構成を示す説明図である。

【図 2】

遮蔽部材 1 1 の位置と光ファイバ 1 0 への入射光との関係を示す説明図である。

【図 3】

上記波長可変光出力装置を用いた蛍光像撮像装置のシステム構成を示すブロック図である。

【図 4】

別の実施形態に係る波長可変光出力装置の構成を示す説明図である。

【図 5】

光ファイバ 1 0 の入力端面（コア）F と集光スポット S との位置関係を示す説明図である。

【図 6】

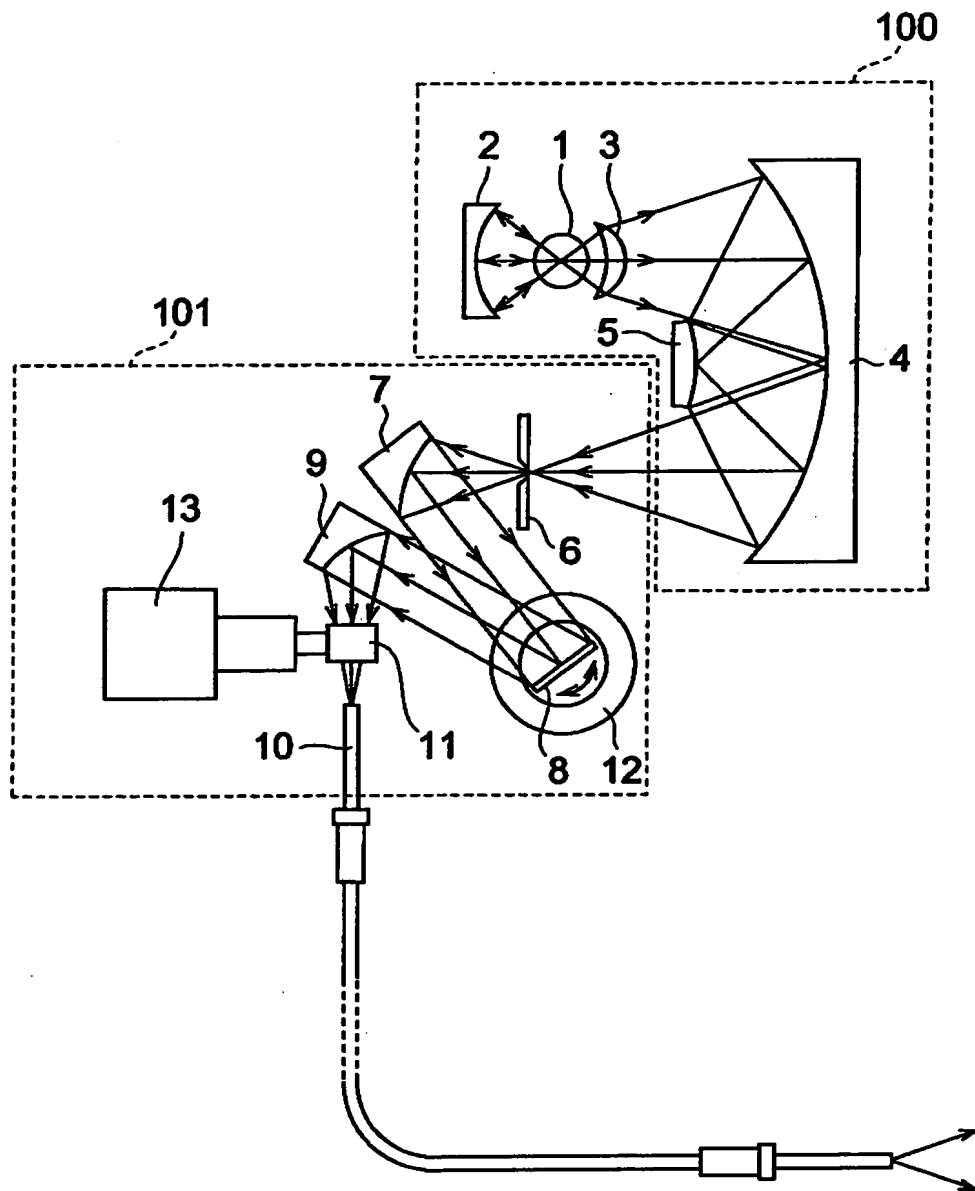
入射率 β を 1 0 0 % から 5 0 % まで変化させた時の、光ファイバ 1 0 からの出力光の光量（強度）の時間変化を示すグラフである。

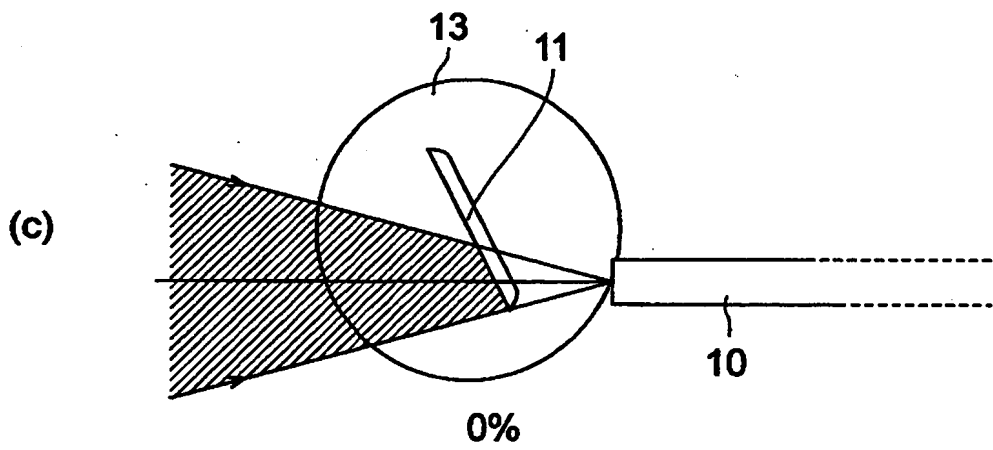
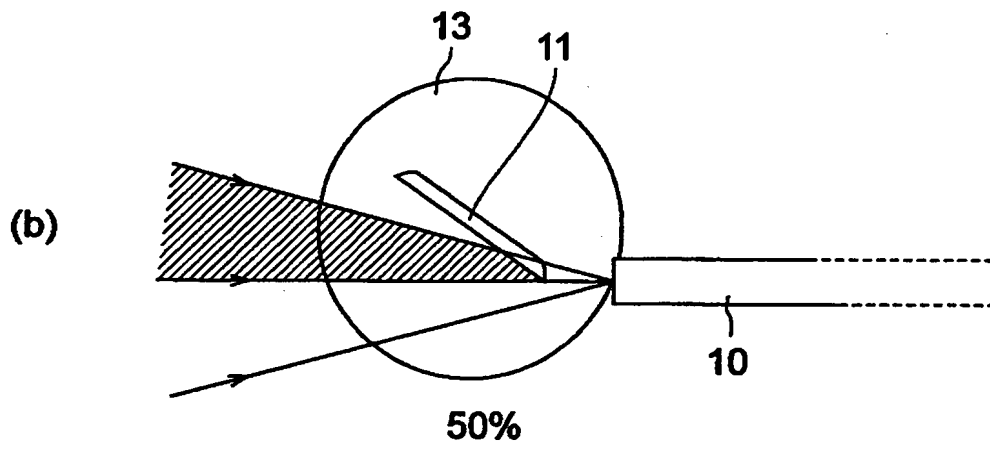
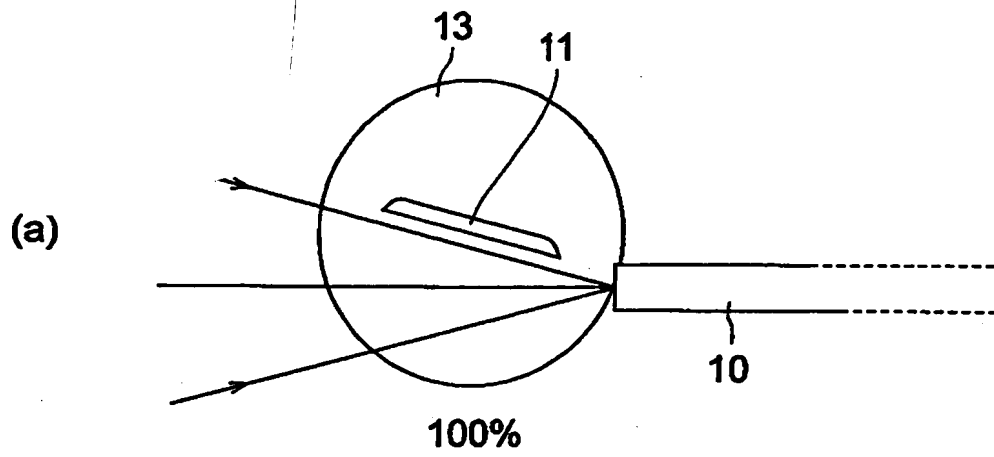
【図 7】

光入射率 β を 1 0 0 % から 0 % まで変化させた時の、光ファイバ 1 0 からの出力光の光量（強度）の時間変化を示すグラフである。

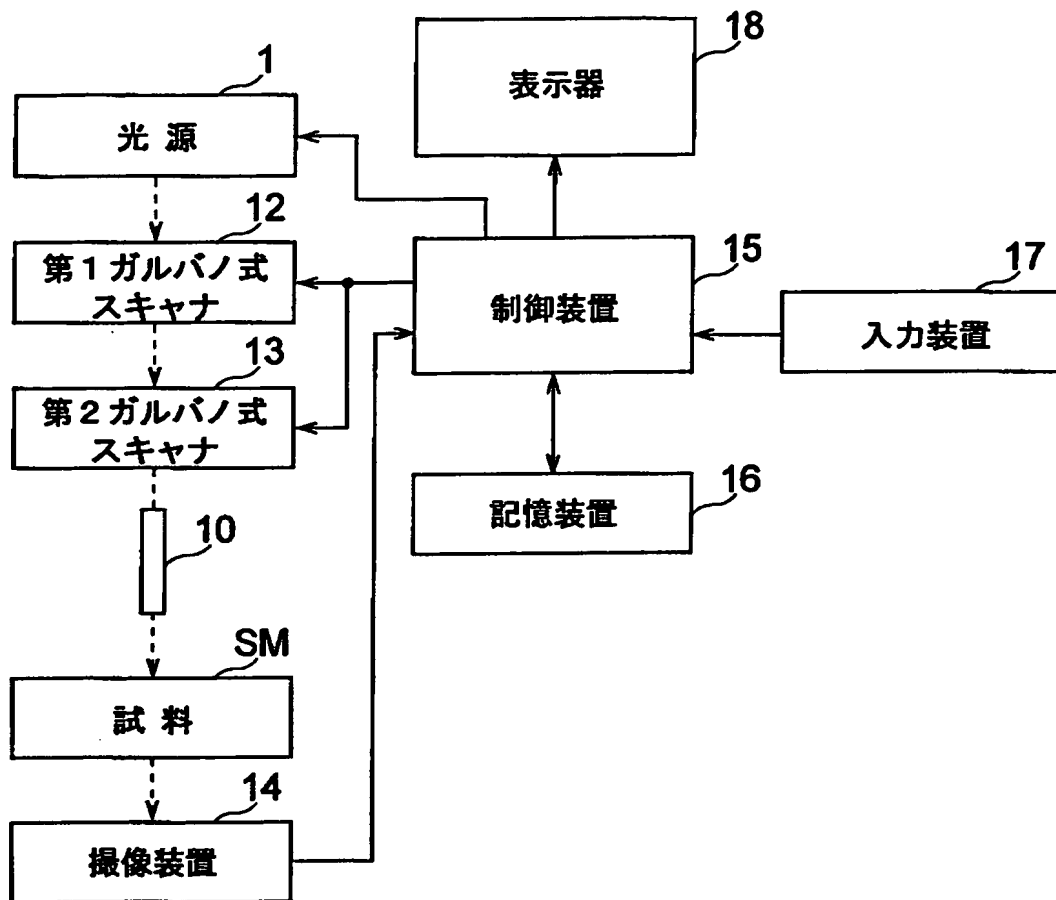
【符号の説明】

8 … 回折格子、1 1 … 遮蔽部材、1 1' … 反射部材、1 2, 1 3 … ガルバノ式スキャナ、1 0 … 光ファイバ 1 0。

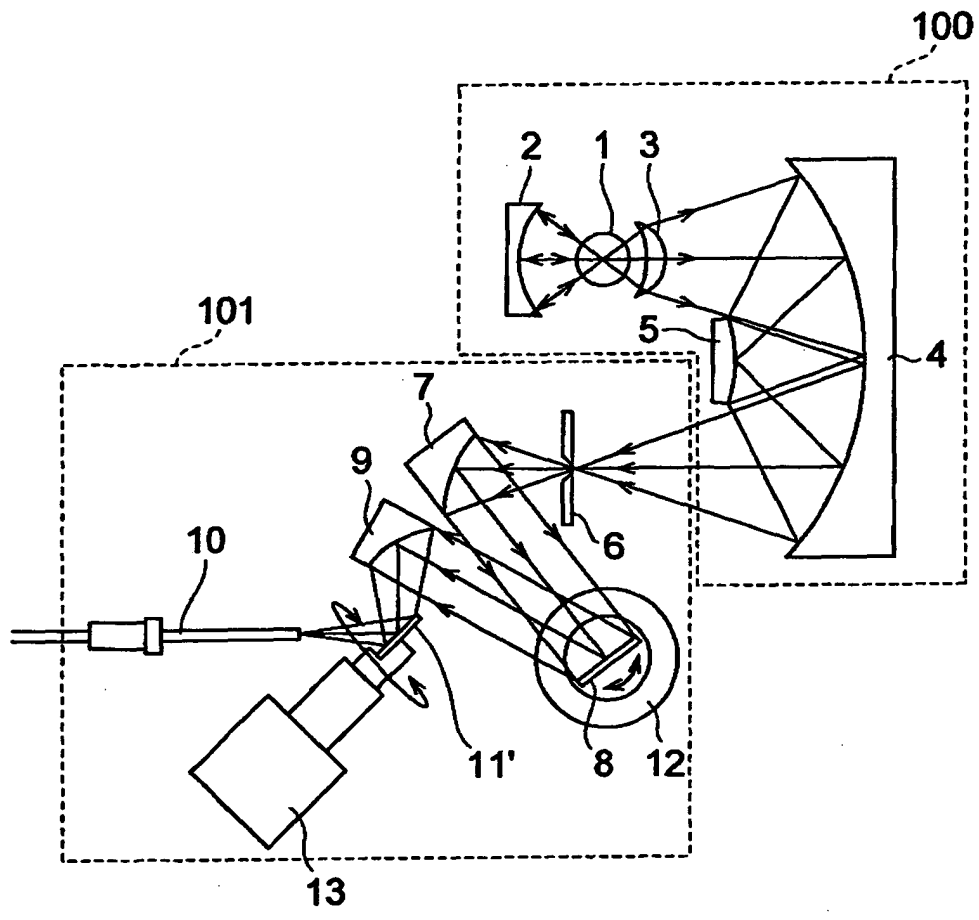




【図 3】

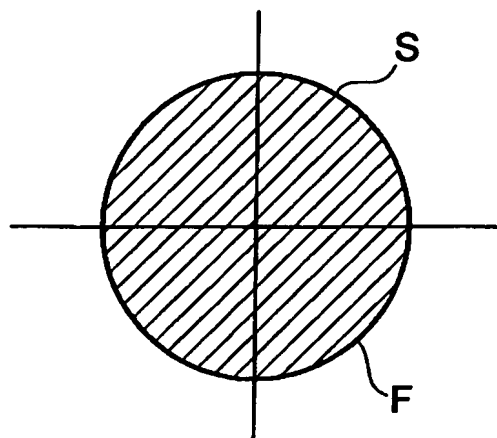


【図 4】

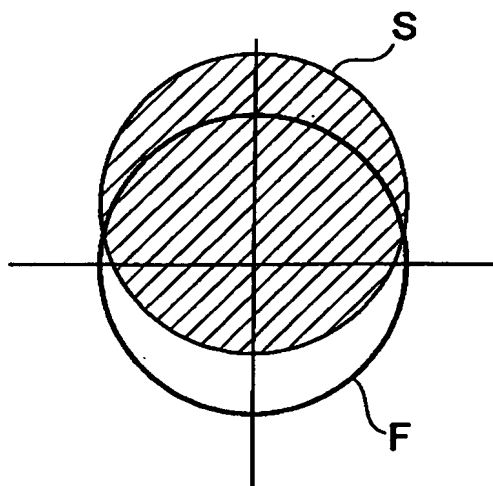


【図 5】

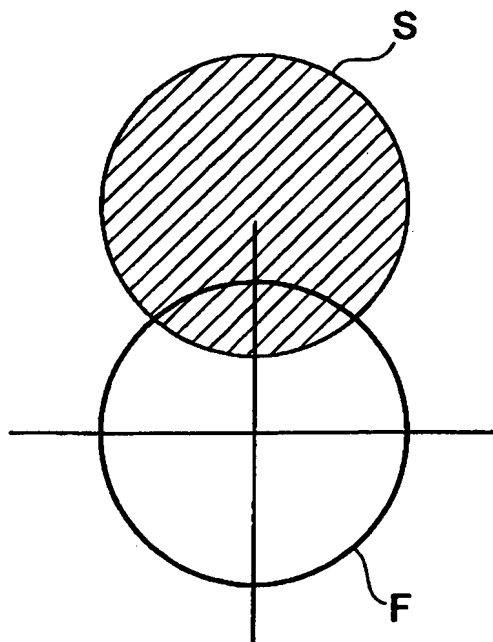
(a)



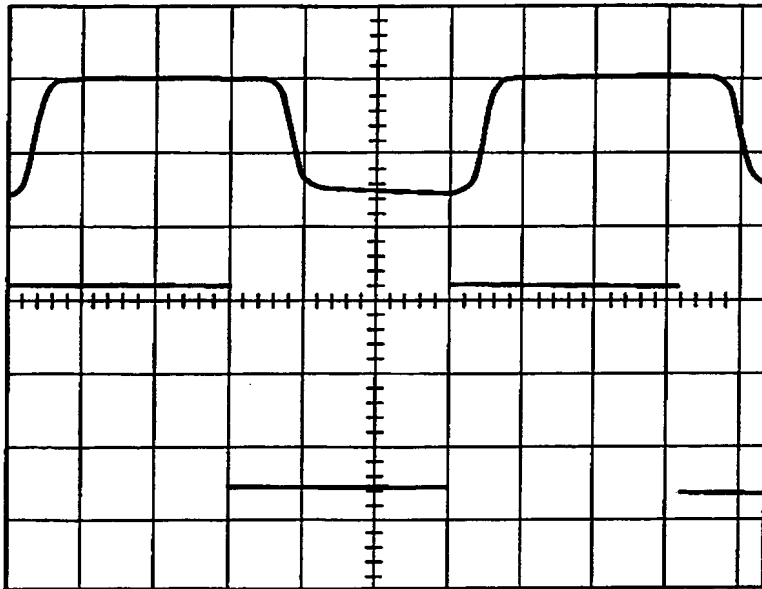
(b)



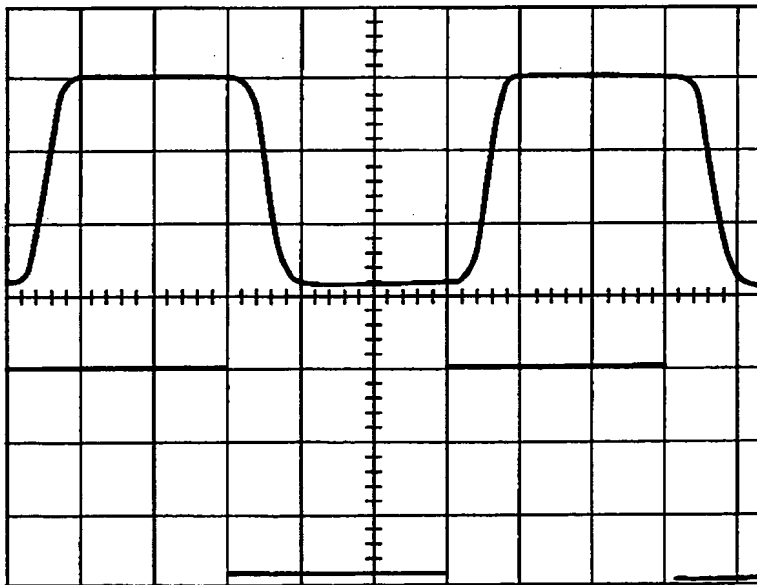
(c)



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光量制御を行いつつ高速に波長可変することが可能な波長可変光出力装置を提供する。

【解決手段】 この波長可変光出力装置は、波長及び光量を可変する回折格子 8 及び遮蔽部材 1 1 を、それぞれガルバノ式スキャナ 1 2, 1 3 に取付け、これらを揺動させるので、光量を一定とした状態で波長を高速に可変することができる。このような装置は、特に、生物試料の蛍光像撮像に有用である。遮蔽部材 1 1 を介在した光は光ファイバ 1 0 に入射し、これから出力されるので、生物試料 S M へ有効に光を照射することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000236436]

1. 変更年月日 1990年 8月10日
[変更理由] 新規登録
住 所 静岡県浜松市市野町1126番地の1
氏 名 浜松ホトニクス株式会社